

Робоча програма дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

120

Годин

Загальний обсяг дисципліни

4

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

4

Модулі

Змістовних блоки курсу



Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Інженерна та комп'ютерна графіка

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 120 годин / 4 кредити ЄКТС

Модулів: 4 змістовних блоки

Лекції: 15 год. | **Практичні:** 45 год. | **СРС:** 60 год.

Призначення дисципліни

Дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» формує у студентів системне розуміння принципів і методів зображення просторових об'єктів на площині, оволодіння стандартами конструкторської документації та навичками роботи з комп'ютерними інструментами проектування і моделювання. Курс охоплює основи нарисної геометрії, інженерного креслення, 2D/3D-моделювання у середовищах AutoCAD та сучасних CAD-системах.

Дисципліна є обов'язковою для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та забезпечує формування графічної культури, просторового мислення та здатності розробляти й читати технічну документацію відповідно до чинних стандартів.

Загальні компетентності

Просторове мислення

Здатність до розвитку конструктивно-геометричного мислення, уявлення тривимірних форм та їх взаємозв'язків, аналізу просторових об'єктів через їх проєкційні зображення та графічні моделі.

Комунікація

Здатність до усної та письмової технічної комунікації: грамотно оформлювати конструкторські документи, пояснювати графічні рішення, захищати виконані роботи та презентувати проєкти.

Самоорганізація

Уміння самостійно навчатися, планувати виконання графічних робіт у визначені строки, раціонально організовувати роботу з технічною документацією та програмним забезпеченням.

Цифрова грамотність

Здатність ефективно використовувати комп'ютерні інструменти та CAD-середовища для вирішення інженерних графічних задач, створення технічних креслень і 3D-моделей.

Студент повинен вміти: аналізувати геометричні форми та їх зображення; виконувати і читати технічні креслення відповідно до стандартів; застосовувати сучасне програмне забезпечення для графічного проєктування; планувати власну навчальну діяльність і дотримуватися дедлайнів; коректно спілкуватися з викладачами та одногруппниками.

Фахові компетентності

Нарисна геометрія та проектування

Розуміння сутності та закономірностей методу проєкцій, геометричного моделювання об'єктів тривимірного простору. Знання основних положень нарисної геометрії, вміння розв'язувати позиційні та метричні задачі, будувати ортогональні та аксонометричні проєкції.

Стандарти та конструкторська документація

Здатність застосовувати вимоги ДСТУ, ЄСКД та ISO при оформленні конструкторської документації: форматів, рамок, основних написів, ліній, шрифтів, нанесення розмірів, умовних позначень.

Комп'ютерне 2D/3D-моделювання

Знання основ комп'ютерної графіки, засобів і методів автоматизованого проєктування. Здатність створювати плоскі та просторові моделі в AutoCAD та інших CAD-системах, формувати комплекти технічної документації.

Читання та виконання креслень

Орієнтування в системі конструкторської документації; здатність читати складальні та робочі креслення, виконувати ескізи деталей, перерізи, розрізи та інші зображення відповідно до чинних норм.

Результати навчання

01

Застосування стандартів

Застосовувати вимоги національних стандартів (ДСТУ, ISO) при виконанні та оформленні конструкторської документації: правильно обирати формат, масштаб, лінії, шрифти, нанесення розмірів.

03

Виконання технічних креслень

Виконувати та читати робочі креслення деталей, складальні кресленики, ескізи з натури; наносити розміри, позначення шорсткості, допусків і посадок відповідно до норм.

02

Розв'язання геометричних задач

Розв'язувати позиційні та метричні задачі нарисної геометрії; будувати комплексні кресленики точок, прямих, площин та геометричних тіл; виконувати аксонометричні проєкції об'єктів.

04

Робота в CAD-системах

Створювати плоскі та просторові (3D) моделі деталей і вузлів у середовищі AutoCAD; формувати асоціативні кресленики з 3D-моделей; оформлювати технічну документацію засобами CAD.

Основи нарисної геометрії та інженерного креслення

1

Тема 1.1

Стандарти ЄСКД та ДСТУ. Основи геометричного креслення. Елементи конструкторської документації.

2

Тема 1.2

Нарисна геометрія: метод проєкцій. Проєктування точки, прямої, площини. Позиційні задачі.

3

Тема 1.3

Проєктування геометричних тіл. Перерізи та розрізи. Аксонометричні проєкції.

4

Тема 1.4

Зображення деталей машин: ескізи, кресленики, нанесення розмірів та умовних позначень.

Стандарти ЄСКД та основи геометричного креслення

Лекційний матеріал (1 год.)

Лекція 1: Вступ до дисципліни. Значення графічної підготовки для інженера-комп'ютерника. Система конструкторської документації: ЄСКД, ДСТУ та стандарти ISO. Формати, масштаби, рамки, основний напис. Лінії креслення: типи, призначення, товщина. Шрифти для технічних креслень. Нанесення розмірів: правила, елементи, стрілки, виносні лінії.

Ключові питання лекції

- Структура та призначення ЄСКД і ДСТУ ISO у сфері конструкторської документації
- Формати та масштаби технічних креслень
- Типи ліній та вимоги до їх застосування
- Правила нанесення розмірів відповідно до стандартів
- Умовні позначення на кресленнях

Практичні заняття (3 год.)

Завдання 1. Оформлення аркуша формату А3: рамка, основний напис, написи стандартним шрифтом. Побудова геометричних фігур із застосуванням інструментів креслення.

Завдання 2. Виконання графічної роботи «Геометричне креслення»: спряження, поділ кола на рівні частини, побудова правильних багатокутників.

Завдання 3. Нанесення розмірів на плоских фігурах відповідно до вимог ДСТУ.

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Ковбашин В.І., Пік А.І. «Інженерна графіка» (Тернопіль, 2023) — розділ «Стандарти ЄСКД»
- Підготовка таблиці «Типи ліній та їх призначення»
- Виконання індивідуального графічного завдання із геометричного креслення



Очікуваний результат: студент вміє оформлювати конструкторські документи відповідно до вимог ЄСКД та ДСТУ, застосовувати правила нанесення розмірів.

Нарисна геометрія: метод проєкцій. Позиційні задачі

1

Проєктування точки

Комплексний кресленик точки в системі двох і трьох площин проєкцій. Епюр Монжа.

2

Проєктування прямої

Пряма загального та окремих положень. Ліній рівня та проєктуючі прямі. Сліди прямої.

3

Проєктування площини

Площини загального та окремих положень. Проєктуючі площини. Сліди площини.

4

Позиційні задачі

Перетин прямої з площиною. Перетин двох площин. Перпендикулярність прямої та площини.

Лекційний матеріал (2 год.)

Центральне та паралельне проєктування. Ортогональне проєктування. Система двох і трьох площин проєкцій. Епюр Монжа. Комплексний кресленик точки. Пряма загального та окремих положень; визначення натуральної довжини. Площина загального та окремих положень. Позиційні задачі: перетин прямої з площиною, перетин двох площин. Метричні задачі: відстані та кути.

Практичні заняття (6 год.) та СРС (8 год.)

Практика: Побудова комплексних креслеників точок, прямих і площин; розв'язання позиційних задач (перетин прямої з площиною, перетин двох площин); визначення натуральної довжини відрізка та кутів нахилу прямої до площин проєкцій. Індивідуальні варіанти завдань.

СРС: Опрацювання: Ковбашин В.І., Пік А.І., Балабан С.М. «Виконання проєкцій технічних форм» (ТНТУ, 2024); розв'язання задач домашнього завдання з нарисної геометрії (варіант за списком групи).

Проєктування тіл. Перерізи, розрізи. Ескізи деталей

Тема 1.3 — Геометричні тіла та аксонометрія (Лекція 3, 2 год.)

Проєктування геометричних тіл: призм, пірамід, циліндрів, конусів, куль. Перерізи геометричних тіл площинами: плоскі фігури перерізу, побудова кресленика. Розгортки поверхонь. Перетин поверхонь: лінії перетину. Аксонометричні проєкції: прямокутна ізометрія та диметрія. Побудова аксонометричних зображень деталей.

Практика (6 год.): Виконання графічних робіт: побудова кресленика деталі з перерізами; побудова ізометричної проєкції деталі; визначення лінії перетину двох тіл обертання. Індивідуальні варіанти.

СРС (8 год.): Опрацювання: Ковбашин В.І., Пік А.І. «Інженерна графіка» (Тернопіль, 2023) — розділи «Геометричні тіла» та «Аксонометрія»; виконання завдання з побудови аксонометрії деталі.

Тема 1.4 — Ескізи та кресленики деталей (Лекція 4, 2 год.)

Зображення на кресленнях: вигляди, перерізи, розрізи. Правила виконання та позначення розрізів і перерізів. Місцеві та повні розрізи. Умовності та спрощення на кресленнях. Нанесення розмірів на кресленнях деталей: правила простановки, бази, ланцюговий та координатний методи. Шорсткість поверхні: поняття, позначення. Ескіз деталі з натури.

Практика (6 год.): Виконання ескізу деталі з натури: визначення форми, вибір головного вигляду, виконання зображень, нанесення розмірів. Побудова кресленика деталі з розрізом.

СРС (8 год.): Опрацювання: Адашевська І.Ю., Краєвська О.О., Матюшенко М.В. «Інженерна графіка. Нанесення розмірів на кресленнях деталей» (Харків: НТМТ, 2023); виконання індивідуального завдання з кресленика деталі.

Деталювання, з'єднання та складальне креслення

Тема 2.1

З'єднання деталей: різьбові, шпонкові, зварні. Умовні зображення та позначення на кресленнях.

Тема 2.2

Деталі машин: вали, втулки, корпуси. Кресленики деталей з повною конструкторською інформацією.

Тема 2.3

Складальний кресленик: правила виконання, специфікація, позиції. Читання складальних кресленників.

Тема 2.4

Деталювання: виконання робочих кресленників деталей з складального кресленника.

З'єднання деталей: різьбові, шпонкові, зварні

Лекційний матеріал (1 год.)

Класифікація з'єднань деталей: рознімні та нерознімні.

Різьбові з'єднання: типи різьби (метрична, трубна, трапецієвидна), параметри, умовні позначення.

Стандартні кріпильні вироби: болт, гайка, шпилька, гвинт, шайба. Зображення різьбових з'єднань на кресленнях.

Шпонкові та шліцьові з'єднання: типи, зображення, позначення.

Зварні з'єднання: типи швів, умовні позначення на кресленнях.

Ключові питання

- Типи різьби та правила їх зображення на кресленнях
- Умовні позначення кріпильних виробів (болт, шпилька, гвинт)
- Зображення болтового з'єднання в зборі
- Шпонкові з'єднання: умовне зображення та позначення
- Зварні з'єднання: типи швів та їх позначення

Практичні заняття (3 год.)

Завдання 1. Виконання кресленика болтового з'єднання: побудова спрощеного зображення болта, гайки, шайби та деталей, що з'єднуються. Нанесення розмірів і позначень.

Завдання 2. Кресленик шпонкового з'єднання: вал зі шпонкою та маточина. Побудова повного та місцевого розрізів.

Завдання 3. Виконання кресленика зварного з'єднання з позначенням швів відповідно до ДСТУ.

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Ковбашин В.І., Пік А.І. «Інженерна графіка» (2023) — розділ «З'єднання деталей»
- Підготовка таблиці «Типи різьб та умовні позначення»
- Виконання індивідуального завдання з кресленика різьбового з'єднання



Очікуваний результат: студент вміє виконувати і читати кресленики різьбових, шпонкових і зварних з'єднань відповідно до чинних стандартів.

Кресленики деталей машин

Вали та осі

Ступінчасті вали. Нанесення розмірів. Позначення шорсткості та відхилень форми.

Зубчасті колеса

Умове зображення зубчастих коліс. Таблиця параметрів. Позначення модуля та числа зубів.

Пружини та ін.

Умове зображення пружин. Спрощення та умовності на кресленнях деталей.

Втулки та кільця

Деталі обертання. Повний розріз. Допуски та посадки. Позначення на кресленнях.

Корпусні деталі

Складні корпуси з отворами та ребрами. Вибір головного вигляду. Поєднання виду з розрізом.

Лекційний матеріал (1 год.)

Загальні правила виконання робочих кресленників деталей: вибір кількості зображень, головного вигляду, масштабу. Допуски та посадки: поняття, позначення на кресленнях. Шорсткість поверхні: параметри Ra та Rz, умовні позначення. Кресленики типових деталей: вали, втулки, зубчасті колеса, корпуси. Умовні зображення та спрощення. Технічні вимоги на кресленнику.

Практика (6 год.) та СРС (8 год.)

Практика: Виконання кресленика деталі типу «вал» (ступінчастий вал зі шпонковим пазом та різьбою): вибір зображень, нанесення розмірів, шорсткостей, допусків і посадок. Виконання кресленика корпусної деталі з поєднанням виду та розрізу. Тестування за ключовими термінами.

СРС: Опрацювання: Адашевська І.Ю., Краєвська О.О., Матюшенко М.В. «Інженерна графіка. Нанесення розмірів на кресленнях деталей» (Харків: НТМТ, 2023); виконання графічної роботи «Кресленик деталі з повним конструктивним оформленням».

Складальний кресленик та деталювання

Тема 2.3 — Складальний кресленик (Лекція 7, 1 год.)

Призначення та зміст складального кресленика. Правила виконання зображень у зборі: спрощення та умовності для стандартних виробів. Специфікація: структура, правила заповнення. Нанесення позицій. Читання складального кресленика: послідовність, виявлення форм деталей, з'ясування принципу роботи вузла. Кресленики вузлів: кришка підшипника, фланцеве з'єднання, передача гвинт–гайка.

Практика (6 год.): Читання складального кресленика вузла (за варіантом); складання специфікації; побудова складального кресленика нескладного вузла з 3–4 деталей зі специфікацією.

СРС (8 год.): Опрацювання: Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д. «Комп'ютерна графіка» (ТНТУ, 2022) — розділ «Комп'ютерне виконання складальних кресленик»; підготовка реферату «Стандарти оформлення конструкторської документації в Україні та ЄС».

Тема 2.4 — Деталювання (Лекція 8, 1 год.)

Поняття деталювання та його завдання. Послідовність деталювання: читання складального кресленика, виявлення форм деталей, вибір зображень, нанесення розмірів і конструктивних елементів. Призначення допусків, посадок і шорсткостей при деталюванні. Оформлення кресленика деталі та основного напису. Особливості деталювання нестандартних деталей.

Практика (6 год.): Виконання деталювання заданого складального кресленика: вибір 2–3 деталей, виконання їх повних кресленників із зазначенням усіх конструкторських даних та специфікацією.

СРС (8 год.): Опрацювання: Ковбашин В.І., Пік А.І., Балабан С.М. «Виконання проєкцій технічних форм» (ТНТУ, 2024); виконання повного деталювання складального вузла (за варіантом).

Комп'ютерне 2D-моделювання в AutoCAD

Тема 3.1

Основи роботи в AutoCAD. Інтерфейс, налаштування, система координат. Базові команди креслення та редагування.

Тема 3.2

Шари, блоки, атрибути. Оформлення кресленника в AutoCAD: рамки, основний напис, нанесення розмірів і тексту.

Тема 3.3

Виконання технічних креслень у AutoCAD: деталі, з'єднання, складання. Налаштування стилів.

Тема 3.4

Друк та компонування кресленника. Простір листа. Видові екрани. Виведення на друк відповідно до ДСТУ.

Основи роботи в AutoCAD. Базові команди

Лекційний матеріал (1 год.)

Інтерфейс AutoCAD: стрічка, командний рядок, простір моделі. Система координат: абсолютна, відносна, полярна. Налаштування середовища: одиниці, сітка, прив'язки. Команди побудови примітивів: LINE, CIRCLE, ARC, RECTANGLE, POLYGON, ELLIPSE. Команди редагування: MOVE, COPY, ROTATE, MIRROR, TRIM, EXTEND, OFFSET, FILLET, CHAMFER. Об'єктні прив'язки та засоби точного введення координат.

Ключові питання

- Організація робочого середовища AutoCAD
- Системи координат та методи точного введення
- Команди побудови та редагування геометричних об'єктів
- Об'єктні прив'язки та полярне відслідковування
- Виділення об'єктів: стандартні методи та фільтри

Практичні заняття (3 год.)

Завдання 1. Ознайомлення з інтерфейсом AutoCAD, налаштування середовища, виконання перших побудов: відрізки, кола, дуги, прямокутники. Практика точного введення координат.

Завдання 2. Виконання плоского кресленника геометричної фігури з використанням команд побудови та редагування (з'єднання дуг і відрізків, дзеркальне відображення, масив).

Завдання 3. Тестування за командами AutoCAD (10 питань).

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Козяр М.М., Фещук Ю.В. «Комп'ютерна графіка: AutoCAD» (Херсон: Грін Д.С., 2024) — розділи 1–3
- Виконання 3 практичних вправ із взаємодії команд редагування
- Підготовка шпаргалки «Основні команди AutoCAD та їх синоніми»



Очікуваний результат: студент вміє впевнено орієнтуватися в інтерфейсі AutoCAD, застосовувати базові команди побудови та редагування для виконання плоских кресленників.

Шари, блоки та оформлення кресленика в AutoCAD

Лекційний матеріал (1 год.)

Шари в AutoCAD: створення, налаштування властивостей (колір, тип лінії, товщина). Організація кресленика за допомогою шарів відповідно до ДСТУ. Блоки: визначення, створення, вставка, редагування. Динамічні блоки. Атрибути блоків. Зовнішні посилання (XREF). Стили тексту та нанесення написів. Стили розмірів: налаштування відповідно до стандартів. Нанесення розмірів командами: DIMLINEAR, DIMANGULAR, DIMRADIUS, DIMDIAMETER, LEADER.

Практика (6 год.) та СРС (8 год.)

Практика: Налаштування системи шарів для кресленика (основні, тонкі, осьові, штрихові лінії). Створення блоку «Основний напис» та «Рамка» для форматів А4 і А3. Виконання кресленика деталі в AutoCAD з нанесенням всіх розмірів, технічних вимог та заповненням основного напису. Налаштування стилю розмірів відповідно до ДСТУ.

СРС: Опрацювання: Козяр М.М., Фещук Ю.В. «Комп'ютерна графіка: AutoCAD» (Херсон: Грінь Д.С., 2024) — розділ «Шари та блоки»; виконання індивідуального кресленика деталі з розмірами у середовищі AutoCAD.

❏ **Очікуваний результат:** студент вміє організовувати кресленик за допомогою шарів, створювати й використовувати блоки, правильно наносити розміри засобами AutoCAD.

Технічні креслення в AutoCAD та виведення на друк

Тема 3.3 — Виконання технічних кресленників (Лекція 11, 1 год.)

Алгоритм виконання кресленника деталі в AutoCAD: побудова осьових ліній, контурів, перерізів і розрізів, нанесення штрихування (HATCH). Кресленики з'єднань у AutoCAD (різьбових, зварних). Складальний кресленик у AutoCAD: компонування зображень, нанесення позицій, виконання специфікації. Таблиці в AutoCAD: налаштування та заповнення. Стили штрихування за ДСТУ для різних матеріалів.

Практика (6 год.): Виконання повного кресленика деталі з розрізами та перерізами у AutoCAD; виконання складального кресленика нескладного вузла; складання специфікації засобами таблиць AutoCAD.

СРС (8 год.): Опрацювання: Козяр М.М., Фещук Ю.В. «Комп'ютерна графіка: AutoCAD» (2024) — розділи «Штрихування» та «Таблиці»; виконання індивідуального складального кресленика зі специфікацією.

Тема 3.4 — Простір листа та виведення на друк (Лекція 12, 1 год.)

Простір моделі та простір листа в AutoCAD. Видові екрани (Viewport): створення, налаштування масштабу. Компонування кресленика на аркуші. Налаштування параметрів друку: плотер, формат, масштаб. Стили друку (CTB та STB). Виведення кресленика в PDF та на принтер відповідно до вимог ДСТУ. Публікація комплекту кресленників (команда PUBLISH).

Практика (6 год.): Компонування виконаного кресленика деталі в просторі листа, налаштування видових екранів різних масштабів; виведення в PDF та на принтер. Перевірка відповідності вимогам ДСТУ.

СРС (8 год.): Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д. «Комп'ютерна графіка» (ТНТУ, 2022) — розділ «Виведення кресленика»; самостійне виконання комплекту з 3 кресленників і виведення їх у PDF.

3D-моделювання та сучасні CAD-технології

Тема 4.1

Основи 3D-моделювання в AutoCAD: тверде тіло, сітка, поверхні. Базові команди твердотільного моделювання.

Тема 4.2

Складне 3D-моделювання: операції над тілами, масиви, зняття фасок. Асоціативні кресленики з 3D-моделей.

Тема 4.3

Параметричне моделювання: обмеження, параметри, залежності. Огляд сучасних CAD-систем: SolidWorks, КОМПАС-3D.

Тема 4.4

BIM-технології та цифровий прототип. Тенденції розвитку CAD у контексті Індустрії 4.0. Підсумкові проекти.

Основи 3D-моделювання в AutoCAD

Лекційний матеріал (1 год.)

Поняття 3D-моделювання: каркасна, поверхнева та твердотільна моделі. Робочий простір «3D Modeling» в AutoCAD. Система координат у 3D (ПСК). Базові команди твердотільного моделювання: BOX, CYLINDER, SPHERE, CONE, WEDGE, TORUS. Булеві операції: UNION, SUBTRACT, INTERSECT. Операції витягування та обертання: EXTRUDE, REVOLVE. Навігація в 3D: орбіта, видові точки. Матеріали та візуальні стилі.

Ключові питання

- Типи 3D-моделей та їх застосування в інженерії
- Базові примітиви AutoCAD 3D та булеві операції
- Операції EXTRUDE та REVOLVE для складних форм
- Система координат (ПСК) у тривимірному просторі
- Візуалізація 3D-моделей: матеріали та освітлення

Практичні заняття (3 год.)

Завдання 1. Побудова 3D-моделей простих тіл (куб, циліндр, конус, куля). Виконання булевих операцій: об'єднання, різниця, перетин. Навігація у 3D-просторі, зміна видових точок.

Завдання 2. Побудова 3D-моделі деталі типу «кронштейн» з використанням операцій EXTRUDE, SUBTRACT та FILLET. Розміщення на видових точках.

Завдання 3. Тестування за командами 3D-моделювання AutoCAD (10 питань).

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Козяр М.М., Фещук Ю.В. «Комп'ютерна графіка: AutoCAD» (2024) — розділ «3D-моделювання»
- Побудова 3D-моделей 5 деталей різної складності
- Підготовка аналітичної записки «Переваги 3D-моделювання порівняно з традиційним кресленням»



Очікуваний результат: студент вміє створювати 3D-моделі деталей у AutoCAD із застосуванням булевих операцій та операцій витягування, налаштовувати вигляд моделі.

Складне 3D-моделювання. Асоціативні кресленики

Лекційний матеріал (1 год.)

Складні операції 3D-моделювання: LOFT, SWEEP, SHELL, PRESSPULL. Масиви у 3D: прямокутний та полярний. Зняття фасок та округлення у 3D (CHAMFER, FILLET). Різьбове відображення на 3D-тілах. Асоціативні кресленики з 3D-моделей: команди FLATSHOT, VIEWBASE. Відображення розрізів і перерізів з 3D-моделі. Анотації та розміри на асоціативних кресленнях. Хмари точок у контексті зворотного проєктування.

Практика (6 год.) та СРС (8 год.)

Практика: Побудова 3D-моделі складнопрофільної деталі (кришка, корпус) з використанням операцій LOFT та SWEEP; створення полярного масиву елементів; генерація асоціативного креслення з 3D-моделі з автоматичним нанесенням розмірів та розрізів.

СРС: Опрацювання: Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д. «Комп'ютерна графіка» (ТНТУ, 2022) — розділ «Тривимірне моделювання»; виконання 3D-моделі деталі за варіантом та формування асоціативного креслення з розрізами.

- ❑ **Очікуваний результат:** студент вміє виконувати складне 3D-моделювання та автоматично формувати асоціативні креслення з 3D-моделей відповідно до вимог ДСТУ.

Параметричне моделювання. Сучасні CAD та BIM-технології

Тема 4.3 — Параметричне моделювання (Лекція 15, 1 год.)

Параметричне 3D-моделювання: концепція, переваги. Геометричні та розмірні обмеження в AutoCAD. Параметри та залежності. Огляд провідних CAD-систем: SolidWorks, КОМПАС-3D, Inventor, Fusion 360. Особливості параметричного підходу в порівнянні з прямим моделюванням. Файлові формати обміну: STEP, IGES, STL. Принципи імпорту/експорту між різними CAD-системами.

Практика (6 год.): Виконання параметричної моделі деталі в AutoCAD із заданням обмежень та параметрів; зміна параметрів для отримання різних конфігурацій; огляд середовища SolidWorks або Fusion 360, виконання простого завдання в альтернативній CAD-системі.

СРС (8 год.): Опрацювання: Козяр М.М., Фещук Ю.В. «Комп'ютерна графіка: AutoCAD» (2024) — розділ «Параметричне моделювання»; підготовка порівняльного аналізу «Провідні CAD-системи: функціональність та сфери застосування».

Тема 4.4 — BIM-технології та підсумковий проєкт (без окремої лекції)

BIM (Building Information Modeling): концепція, програмне забезпечення (Autodesk Revit). Цифровий прототип виробу (Digital Twin): застосування в комп'ютерній інженерії. Сучасні тенденції: адитивне виробництво (3D-друк), зв'язок CAD–CAM–CAE. Хмарні CAD-рішення. Перспективи розвитку комп'ютерної графіки в контексті Індустрії 4.0 та ШІ.

Практика (6 год.): Виконання підсумкового проєкту: 3D-моделювання вузла (2–3 деталі в зборі) з генерацією комплекту конструкторської документації (кресленики деталей, складальний кресленик, специфікація) в AutoCAD. Захист проєкту з презентацією.

СРС (8 год.): Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д. «Комп'ютерна графіка» (ТНТУ, 2022) — розділ «Сучасні CAD-технології»; підготовка аналітичної записки «BIM та Індустрія 4.0: роль інженерної графіки в цифровому виробництві»; оформлення підсумкового проєкту.

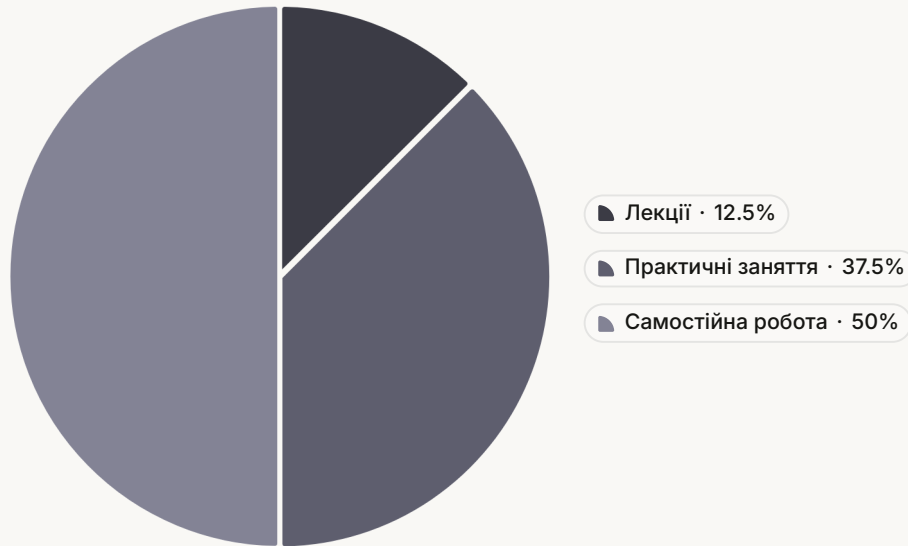
Розподіл навчального часу — 120 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Практичні (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Стандарти ЄСКД та геометричне креслення	1	3	8
	Тема 1.2 — Нарисна геометрія. Позиційні задачі	2	6	8
	Тема 1.3 — Геометричні тіла. Аксонометрія	2	6	8
	Тема 1.4 — Ескізи та кресленики деталей	2	6	8
Модуль 2	Тема 2.1 — З'єднання деталей	1	3	8
	Тема 2.2 — Кресленики деталей машин	1	6	8
	Тема 2.3 — Складальний кресленик	1	6	8
	Тема 2.4 — Деталювання	1	6	8
Модуль 3	Тема 3.1 — Основи AutoCAD. Базові команди	1	3	8
	Тема 3.2 — Шари, блоки, оформлення кресленика	1	6	8
	Тема 3.3 — Технічні кресленики в AutoCAD	1	6	8
	Тема 3.4 — Простір листа. Виведення на друк	1	6	8
Модуль 4	Тема 4.1 — Основи 3D-моделювання в AutoCAD	1	3	8
	Тема 4.2 — Складне 3D. Асоціативні кресленики	1	6	8
	Тема 4.3 — Параметричне моделювання. CAD-системи	1	6	8
	Тема 4.4 — BIM-технології. Підсумковий проєкт	0	6	8
Разом	16 тем	17	78	128



Загальний обсяг: 120 годин = 4 кредити ЄКТС. Лекцій — 15 год., практичних — 45 год., самостійна робота — 60 год. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **120 годин (4 кредити ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практичним оволодінням CAD-інструментами.

Лекції — 15 год. (12,5%)

Системне подання теоретичного матеріалу з нарисної геометрії, стандартів конструкторської документації та комп'ютерної графіки. Акцент на ключових концепціях, необхідних для виконання практичних робіт.

Практичні — 45 год. (37,5%)

Виконання графічних робіт вручну та в CAD-системах, розв'язання задач нарисної геометрії, побудова кресленників і 3D-моделей. Значна частка практики відображає навичкоорієнтований характер дисципліни.

Самостійна робота — 60 год. (50%)

Поглиблене вивчення, виконання індивідуальних графічних завдань, робота з літературою та підготовка до підсумкового проєкту. СРС становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками та навчальними посібниками (Козяр, Ковбашин, Адашевська, Тотосько та ін.), стандартами ДСТУ та ISO. Студент конспектує ключові положення, аналізує приклади виконання графічних завдань.



Індивідуальні графічні завдання

Виконання індивідуальних графічних робіт за власним варіантом: кресленики деталей, розв'язання задач нарисної геометрії, побудова аксонометричних проєкцій, ескізи деталей з натури, 3D-моделі в AutoCAD.



Робота з CAD-системами

Самостійне виконання завдань у AutoCAD: побудова кресленників за зразком, створення 3D-моделей, налаштування стилів і шаблонів. Опрацювання офіційних ресурсів: **Autodesk Education**, навчальних відео та довідки AutoCAD.



Підготовка до занять та проєктів

Підготовка до практичних занять (повторення теорії, заготовка аркушів); підготовка до тестувань (команди AutoCAD, стандарти, терміни); оформлення підсумкового проєкту (3D-вузол та комплект КД) та підготовка до його захисту.

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Захист виконаних графічних робіт та практичних завдань. Оцінюються правильність побудов, відповідність стандартам ДСТУ, якість оформлення та рівень засвоєння матеріалу.

Тестування за ключовими термінами після кожної теми (10 питань). Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру.

2

Проміжний контроль

Контрольна робота після завершення кожного змістовного модуля: виконання графічного завдання або розв'язання задач нарисної геометрії за варіантом. Оцінюються точність і якість побудов, дотримання стандартів, обґрунтованість вибору зображень і методів. Для модулів 3–4 — виконання завдання в AutoCAD.

3

Підсумковий контроль

Захист підсумкового проєкту (3D-модель вузла + комплект КД) та залік відповідно до навчального плану. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного контролю та захисту проєкту: **100-бальна система** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» поєднує класичні академічні та практично-орієнтовані методи, що забезпечує формування не лише теоретичної бази нарисної геометрії, а й стійких практичних навичок роботи з конструкторською документацією та CAD-системами.



Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з нарисної геометрії та стандартів ЄСКД з використанням наочних схем, таблиць та демонстрації побудов.



Графічні роботи

Виконання індивідуальних графічних завдань вручну та в CAD-середовищі; формування навичок точних геометричних побудов і оформлення документів.



Комп'ютерний практикум

Практична робота в AutoCAD у комп'ютерному класі: виконання 2D-кресленників, 3D-моделей та асоціативних кресленників з поетапним ускладненням завдань.



Розв'язання задач

Розв'язання позиційних та метричних задач нарисної геометрії з розбором типових помилок; формування алгоритмічного підходу до графічних задач.



Самостійне дослідження

Підготовка аналітичних записок, порівняльних таблиць і рефератів з актуальних питань CAD-технологій та стандартизації конструкторської документації.



Проектна робота

Виконання та захист підсумкового проєкту: 3D-моделювання вузла та розробка повного комплексу конструкторської документації; розвиток навичок презентації технічних рішень.



Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література — Підручники та посібники (2022–2024 рр.)

1. Козяр М.М., Фещук Ю.В.

Комп'ютерна графіка: AutoCAD: навчальний посібник. — Херсон: Грін Д.С., 2024. — 304 с. *Основний посібник для модулів 3–4 (AutoCAD, 3D-моделювання).*

2. Ковбашин В.І., Пік А.І.

Інженерна графіка: навч. посібник. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2023. — 240 с. *Основний посібник для модулів 1–2 (геометричне креслення, деталі).*

3. Адашевська І.Ю., Краєвська О.О., Матюшенко М.В.

Інженерна графіка. Нанесення розмірів на кресленнях деталей: навчальний посібник. — Харків: Видавництво «НТМТ», 2023. *Рекомендується для тем 1.4 та 2.2.*

4. Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д.

Комп'ютерна графіка: навчальний посібник. — Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. *Рекомендується для модулів 3–4 (комп'ютерна графіка, CAD).*

5. Ковбашин В.І., Пік А.І., Балабан С.М.

Виконання проєкцій технічних форм: методичний посібник та завдання для самостійної роботи з курсу «Інженерна графіка та CAD системи». — Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. — 78 с. *Рекомендується для тем 1.2–1.3.*

6. Ковбашин В.І., Пік А.І., Сенік А.А.

Методичні вказівки до виконання графічних робіт з курсу «Інженерна графіка». — Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2024. — 12 с. *Рекомендується для практичних занять модулів 1–2.*

7. Чермних І.О., Адашевська І.Ю., Краєвська О.О. та ін.

Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання: підручник. — Харків: НТУ «ХПІ», 2022. *Рекомендується для модулів 1–2 (загальний курс інженерної графіки).*

8. Шоман О.В. та ін.

Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка: навчальний посібник. — Харків: НТУ «ХПІ», вид. оновл. 2023. *Рекомендується для теоретичних розділів модулів 1–2.*

Додаткова literatura та наукові статті

9. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М.

Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. — Київ: Каравела. *Класичний базовий підручник, рекомендується для теоретичних розділів усіх модулів.*

10. Василенко В.М., Макаренко М.Г., Макаров В.І.

Нарисна геометрія: методичні рекомендації до виконання домашнього завдання. — Київ: НАУ, 2023. — 32 с.
Рекомендується для тем 1.2–1.3 (нарисна геометрія, геометричне моделювання).

11. Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка
(силабус НТУ «ХПІ», 2024)

Колектив кафедри НТУ «ХПІ». Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка: силабус і методичні матеріали. — Харків: НТУ «ХПІ», 2024. *Рекомендується як методичний орієнтир для самостійного навчання.*

12. Козяр М.М., Фещук Ю.В. (AutoCAD, 2024) —
Додаткові матеріали

Козяр М.М., Фещук Ю.В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD / Університетська книга. — К., 2024. — 304 с. (14 лабораторних робіт із покроковими сценаріями). *Рекомендується для самостійного освоєння AutoCAD (модулі 3–4).*

Нормативно-правова база

- ДСТУ ISO 5457:2006. Технічна документація на продукцію
Формати та оформлення аркушів креслярських документів. zakon.rada.gov.ua
- ДСТУ ГОСТ 2.301–2013. ЄСКД. Формати
Єдина система конструкторської документації. Основні вимоги до форматів креслярських документів.
- ДСТУ ГОСТ 2.104–2006. ЄСКД. Основні написи
Вимоги до виконання і заповнення основних написів на аркушах конструкторської документації.
- Закон «Про стандартизацію» від 05.06.2014 № 1315–VII
Визначає правові та організаційні засади стандартизації в Україні. zakon.rada.gov.ua
- Закон «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145–VIII
Визначає засади освітньої діяльності в Україні, у т. ч. стандарти вищої технічної освіти. zakon.rada.gov.ua

Офіційні ресурси та фахові видання

Autodesk Education Community

autodesk.com/education — безкоштовний доступ до AutoCAD та інших CAD-систем Autodesk для студентів і викладачів.

Верховна Рада України (ДСТУ)

zakon.rada.gov.ua — нормативно-правова база, стандарти ЄСКД, технічні регламенти у сфері конструкторської документації.

Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського

nbuv.gov.ua — електронні ресурси, наукові статті, монографії та навчальні посібники з інженерної та комп'ютерної графіки.

Репозитарій НМУ Гірничої академії

ir.nmu.org.ua — навчальні посібники з інженерної та комп'ютерної графіки, у т. ч. для спеціальності «Комп'ютерна інженерія».

Кафедра нарисної геометрії КПІ ім. Сікорського

geometry.kpi.ua — навчальні матеріали, завдання, посібники з нарисної геометрії та AutoCAD від провідної кафедри України.

Журнал «Прикладна геометрія та інженерна графіка»

Фахове наукове видання з питань геометричного моделювання, інженерної та комп'ютерної графіки в Україні.

Мін-во освіти і науки України

mon.gov.ua — освітні стандарти, навчальні програми для спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», методичні матеріали.

AUTODESK Knowledge Network

knowledge.autodesk.com — офіційна документація, уроки та довідка AutoCAD. Доступна українською та англійською мовами.

Зв'язок дисципліни зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Чому «Інженерна та комп'ютерна графіка» для інженерів?

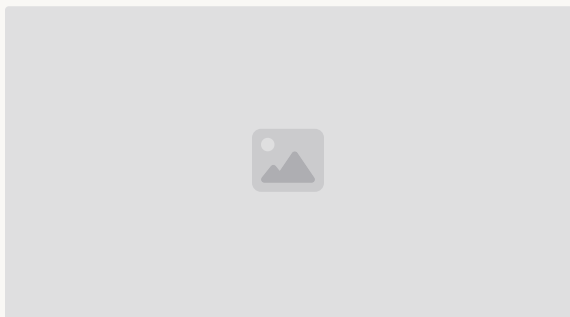
Дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» є невід'ємною складовою підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Розуміння графічної мови технічної документації є фундаментом для проєктування апаратних засобів, розробки схем та моделювання пристроїв.

Сучасний фахівець у сфері комп'ютерної інженерії розробляє корпуси, плати та вузли пристроїв, де без грамотного читання й виконання технічних кресленників та 3D-моделей неможлива якісна інженерна діяльність.

Практичне значення для майбутньої кар'єри

- Проєктування корпусів і механічних вузлів комп'ютерних пристроїв і вбудованих систем
- Читання технічної документації постачальників апаратних компонентів
- Взаємодія з виробниками друкованих плат та механічних деталей
- 3D-моделювання для прототипування та адитивного виробництва (3D-друк)
- Використання CAD-систем для розробки схем розміщення компонентів та інтерфейсів
- Розуміння геометричних обмежень при проєктуванні апаратних рішень

Ключові компетентності курсу — Підсумок



Курс охоплює весь спектр інженерної та комп'ютерної графіки — від основ нарисної геометрії до сучасного 3D-параметричного моделювання — і формує у студентів міцну графічну культуру та практичні навички роботи в CAD-середовищах, необхідні для успішної кар'єри в галузі комп'ютерної інженерії.

Бажаємо успіхів у вивченні Інженерної та комп'ютерної графіки!

120

Годин

Загальний обсяг дисципліни

4

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

16

Тем

У 4 змістовних модулях

8

Джерел

Рекомендованої літератури 2022–2024 рр.

«Хто вміє читати кресленик — читає думку інженера.» — Принцип інженерної освіти

Спеціальність 123 · Комп'ютерна інженерія · Бакалавр · 4 кредити ЄКТС · 15 лекц. / 45 практ. / 60 СРС годин